粮食作物副产品加工技术

1. 小麦淀粉废液提取淀粉酶

【原料制备】收集工业生产小麦淀粉工艺过程中产生的淀粉废液备用。

【产品名称】淀粉酶。

【产品性质与用途】主要为 3900 左右分子量的淀粉酶，其次为 11000～28000 分子量的淀粉酶。这些淀粉酶具有类似麦芽酶中 β-淀粉酶的最佳反应 pH 值、酸碱稳定性及最高极限温度。本品可替代麦芽酶用于饴糖、啤酒工业。

【生产设备、仪器及药品】离心机、容器缸、 pH 计、海藻酸钠、盐酸、磷酸氢二钠、氯化钙。

【工艺流程】淀粉废液→加海藻酸钠→调 pH 值→沉淀、离心→加入磷酸氢二钠→沉淀、离心→加氯化钙→沉淀、离心→收集上清液→得成品。

【操作步骤】取小麦淀粉废液 100 升，加入 4 升 1% 海藻酸钠，搅匀，用 1.5 摩尔／升盐酸调 pH = 4.0，静置，充分沉淀，以 3000 转／分速度离心分离 10 分钟，虹吸弃上清液，向下层糊状沉淀中加入 0.25 摩尔／升磷酸氢二钠调 pH = 7.0，静置，充分沉淀，再以高速离心分离 10 分钟，收集上清液，加入适量的 20% 氯化钙至沉淀完全，再高速离心分离，收集上清液，得成品。

【注意事项】盐酸为强酸，易挥发，操作时应穿戴防护衣、手套和口罩等，防止酸液灼伤。使用离心机要注意安全生产。

2. 小麦麸皮洗制面筋和淀粉

【原料制备】收集麸皮，去除杂质备用。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

【产品名称】湿面筋、淀粉。

【产品性质与用途】干淀粉为白色粉末、无嗅、无味、可溶于水。湿粗面筋和湿粗淀粉经精制后可供食用，湿麦皮和黄浆水可用作饲料。

【生产设备、仪器及药品】搅拌器、容器缸、竹筛、铜丝网筛、食盐。

【工艺流程】麸皮→溶解→水洗→除皮→得湿面筋。

└→麦皮和淀粉分离→沉淀→淀粉浆→盐析→得湿粗淀粉。

【操作步骤】取麸皮 160 份（质量份，下同）加食盐 5 份、水 270 份，放入容器缸中，充分搅拌、然后踩踏见麸皮出浆时，再加入清水 90 份拌匀，踩踏半小时，直到水分全部被麸皮吸收，成为麸筋团。

在容器中装入清水 400 份，容器上安装竹筛，而后把麸筋团放入竹筛中进行水洗，淀粉沉在水底。再取出面筋，捏成团状，进行第二次水洗，除去残存麦皮得湿面筋，浸在水中或晒干备用。

用不能漏出麦皮的筛子，将两次水洗下来的麦皮和淀粉混和物倒入筛中，让淀粉液漏下，麦皮残留在筛面上。

滤出的淀粉水静置 1 小时，除去上层清液，将下层的淀粉浆通过 80 目铜丝网过滤。滤水静置 2 小时，去掉上层清液，下层为淀粉浆。

将洗滤出来的淀粉浆加入 2.5份食盐进行搅拌，然后静置，由于盐析作用，溶液分 3 层，上层为清水，中层为黄浆水，下层为淀粉，除去水分，即得湿粗淀粉。

【注意事项】

(1) 作为食品原料加工必须通过国家有关部门批准，办理有关手续。加工业主须有卫生许可证、从业人员须定期进行健康检查，产品质量必须符合国家颁布的食用标准。

(2 不能使用堆捂发酵或发霉的麸皮。

【效益分析】每 100 千克麸皮约可洗制面筋 22 千克，湿粗淀粉 26 千克，剩下湿麦皮 180 千克，黄浆水 20 千克。

3. 小麦麸皮制取植酸钙、植酸钙镁

【原料制备】麸皮去除杂质，水压机制成的糠饼需粉碎成 1 毫米左右的颗粒，其他糠粕可直接使用。

【产品名称】植酸钙(也叫菲丁)、植酸钙镁。

【产品性质与用途】植酸钙无色、无味、无嗅，不溶于醇类、乙醚、丙酮、苯等有机溶剂，能微溶于水；在酸性水溶液中能离解成易溶于水的植酸和金属离子。原料中的植酸酶也能使植酸钙分解，其最适宜的 pH 值为 5.5，最适宜的温度为 55℃；当 pH 值< 3 或 pH 值> 7.2 时，植酸酶的分解作用完全停止。植酸钙的最大用途是制造肌醇。肌醇是复合维生素 B 的组成物之一，能促进细胞的新陈代谢，改进细胞的营养作用，所以它能促进发育，增进食欲，对身体的健康起着重要的作用，在医疗上是很有价值的药物之一。植酸钙含有 20%左右的肌醇，是工业上制肌醇的原料，它还可以代替磷酸钾使酵母增殖，己醇成分增加，所得的味道更加醇香。植酸钙还可作酒类和食醋类等产品的除金属剂，仪器贮藏罐的防腐蚀剂等。

植酸钙镁成品为淡黄色或淡褐色粉状，可作天然油脂的抗氧化剂，热稳定性较好，易溶于水、乙醇、丙酮中，不溶于无水乙醚、苯、氯仿。

【生产设备、仪器及药品】热风干燥机、粉碎机、压滤机、 60 目筛、pH 计、温度计、去离子水发生装置、盐酸、氢氧化钙、醋酸。

【工艺流程】备用物料→粉碎→酸浸→过滤→中和沉淀→洗涤过滤→精制→得植酸钙成品。

麸皮→酸浸→抽滤液水浴加热→调 pH 值→过滤→洗涤甩干→醋酸萃取→洗涤→干燥→得粗品→精制过筛→得植酸钙镁成品。

【操作步骤】

[植酸钙提取] 在备用物料酸浸前，先配好 0.2 摩尔／升的盐酸，其用量为饼粉量的 8 倍，然后将饼粉投入配好的盐酸溶液中，加完后搅拌 0.5 小时，保持 pH = 2 ~ 3，温度保持在 10 ~ 25℃之间浸泡，夏天浸泡 6 ~ 8 小时，冬天 10 ~ 12 小时，每隔 0.5 小时搅拌 1 次，搅拌

时间为 10 分钟，为了避免蛋白质、糖类溶入酸溶液中，可加酸溶液量的 0.5%～5% 的尿素或碳酸铵、硫酸铵等中性铵盐。

首先让酸浸后的萃取液静置一段时间，然后将上层清液过滤，下层滤渣混合液倒入化纤过滤布袋中，用力压榨，残渣再用小量清水洗 1 次，再压榨。合并滤液及洗液，再过滤 1 次，清除固体杂质，倒入另一缸内，滤渣作饲料。然后将生石灰与水的比例为 1∶10 的石灰乳加入上述滤液中，边加边搅拌，将浸出液中和至 pH＝8，然后再搅拌 10 分钟，静置沉淀 4 小时，使植酸盐充分沉淀析出。先将上述中和液静置分层，用虹吸法弃去上层清液。接着注入清水反复洗涤，洗涤至 pH＝7。最后将下层白浆注入压滤机中，滤饼为粗制膏状植酸钙。

将粗制植酸钙重新溶解，脱色并重新沉淀，进一步制成药用植酸钙。其方法为：在粗制膏状植酸钙中加入稀盐酸，调至 pH＝1～2，使植酸钙镁重新溶解，然后加入浓度为 3%～5% 的氯化钙溶液，使其钙化后，搅拌加入适量的活性炭脱色，并继续搅拌 5 分钟，过 1 小时后，重新搅拌 0.5 小时，静置 1.5 小时，过滤除去活性炭（自然过滤约需 6 小时），向过滤后的溶液中加入 10% 的碳酸钠溶液，调 pH＝4.5 左右，搅拌数分钟静置 1～2 小时，待上层澄清后，用虹吸法除去上层清液，下层沉淀即为精制植酸钙。用去离子水反复清洗至无氯离子（采用硝酸银检查）为止。压滤后，在 70～80℃烘箱中 24 小时烘干，取出粉碎，即为药用植酸钙。

［植酸钙镁提取］将洁净的麸皮用 2% 盐酸搅拌浸泡 3 小时，抽滤（滤渣经水洗后作饲料），滤液用水浴加热至沸腾，保持沸腾加入 30% 氢氧化钙调至 pH＝8～9，趁热过滤，得含植酸钙镁及蛋白质的滤渣，用清水洗涤至中性，甩干，加入 2 倍量的 8% 醋酸搅拌萃取 30 分钟，静置 12 小时，滤取植酸钙镁沉淀（滤液可回收蛋白质），用清水洗涤 3 次，于 80℃热风中干燥，得植酸钙镁粗品。

向粗品中加入 0.8% 醋酸调 pH＝3，用水浴加热至沸腾，趁热过滤，用清水洗涤 3 次，甩干，用 80℃热风干燥，粉碎，过 60 目筛，得植酸钙镁成品。

【注意事项】

盐酸为强酸易挥发，操作时应穿戴防护衣、手套和口罩等；醋酸为易挥发且具有刺激性有机酸；应在通风处操作，且要防止酸液灼伤。水浴加热时要注意安全生产。氢氧化钙为中强性碱，操作时也应戴防护用具。

使用的原料不可变质。

酸浸的目的是为了使原料中的植酸钙离解成植酸溶于水，成为植酸水溶液，从而与饼粕中的其他成分分离。过滤的目的是为了将含有植酸的酸性溶液与糠饼粉分开。植酸在酸性溶液中呈离解状态，必须加入沉淀剂　　碱性物质，才能使植酸与溶液中的钙、镁离子结合，并与沉淀剂中的阴离子结合，生成的植酸钙充分分离出来，达到分离的目的。国内大多数工厂采用新鲜石灰乳作沉淀剂。

采用硝酸银检验有无氯离子的具体方法：首先以去离子水溶解、配制硝酸银溶液，然后取清洗液约　毫升置于试管中，滴入几滴硝酸银溶液，若有白色沉淀产生，证明溶液中还有氯离子，若加入硝酸银溶液后，不　若有色沉淀

【生产设备、仪器及药品】搅拌机、蒸发锅、离心机、烘干机、去离子水发生装置、pH 计、盐酸、碳酸钠、硫化钠、精盐粉、糖用活性炭。

【工艺流程】小麦麸皮→水解→过滤→浓缩→离心→得晶体→酸洗→烘干→水溶→减压抽滤→冲洗→分离→得麸氨酸→水溶→中和→脱色→浓缩→分离→干燥→粉碎→过筛→包装→成品。

【操作步骤】将备用水面筋与等体积 18% 的盐酸混合，充分搅拌，使 pH = 2，再用盐水浴加热到 110℃，保温搅拌水解 24 ~ 26 小时，趁热过滤后，把滤液移入蒸发锅内浓缩至有晶体析出，停止加热冷却到室温，静置 14 小时，用离心机甩去母液得到晶体。将母液再蒸发、浓缩、冷却、结晶、滤取晶体，合并两次麸氨酸晶体，用等体积的 18% 的盐酸洗两次，所得的盐酸化麸氨酸于 90℃ 下烘干 40 小时。

烘干后的盐酸化麸氨酸，用去离子水溶解，加入碳酸钠调 pH = 2.9 ~ 3.2。放置 5 天，使麸氨酸全部结晶出来，减压抽滤，用去离子水冲洗晶体两次，用离心机分离得谷氨酸纯晶体。

将谷氨酸精品放入陶缸中，加入 80℃ 蒸馏水溶解，加碳酸钠中和，使 pH = 3.2，然后加硫化钠至 pH = 6.2 ~ 6.5，再升温至 80℃，加入总液体量 3% 的糖用活性炭，保温搅拌 30 分钟，趁热过滤，将谷氨酸钠溶液用水浴加热蒸发浓缩，再减压浓缩至有晶体出现，冷却至室温放置 12 小时。离心分离后，母液返回水解再浓缩，所得的湿味精进入烘房，用 60℃ 的热风干燥，粉碎、过筛，掺入 1% 的精盐粉，包装即为成品。

【注意事项】

(1) 作为食品调味剂加工必须通过国家有关部门批准，办理有关手续。加工业主须有卫生许可证、从业人员须定期进行健康检查，产品质量必须符合食用标准。

(2) 盐酸为强酸易挥发，操作时应穿戴防护衣、手套和口罩等，且要防止酸液灼伤。废液处理要符合国家排污标准。

(3) 所用药品均需选用化学纯级。

5. 小麦麸皮配制鲤鱼饲料

【原料制备】将麸皮、豆饼、大麦分别粉碎加工成粉末，购市售鱼粉、骨粉、赖氨酸、蛋氨酸、复合维生素等配料备用。

【产品名称】鲤鱼配合饲料。

【产品性质与用途】本产品含多种氨基酸和维生素，高营养成分，鱼易吸收消化。用于鲤鱼饲料。

【生产设备、仪器及药品】搅拌机、造粒机。

【工艺流程】原料按比例混合→造粒→得成品。

【操作步骤】将 4.5 份（质量份，下同）麸皮粉、4 份豆饼粉、1 份大麦粉及 0.5 份鱼粉充分混和，再加 0.5% 的复合维生素、 1.3% 骨粉、0.1%的赖氨酸及 0.1%的蛋氨酸，充分混合，喷洒少量清水，搅匀，造粒，得成品。

或将 4.5份麸皮粉，3份鱼粉、1.5 份豆饼粉及 1份大麦粉充分混合，外加 0.6% 的复合维生素， 1.3%的骨粉、0.05% 的赖氨酸及 0.05%的蛋氨酸，充分混合，喷洒少量清水，搅匀，造粒，得成品。

【注意事项】成品应注意防潮、发霉。复合维生素、氨基酸应在低温、避光处短期存放。

6. 小麦麸皮提取食用麸皮纤维

【原料制备】取小麦麸皮备用。

【产品名称】食用麸皮纤维。

【产品性质与用途】食用麸皮纤维具有多种保健作用，能降低胆固醇，吸附胆汁酸，抑制脂肪合成，故能防止大肠癌、便秘、糖尿病、胆结石、动脉硬化等症的发生。麸皮纤维作为食品添加剂，用于面包糕点中，或直接食用。

【生产设备、仪器及药品】热风干燥机、搅拌机、去离子水发生器、40 目筛、柠檬酸、酒石酸、蔗糖。

水解处理溶液 A 由 1.5 份(质量份,下同)柠檬酸、30 份蔗糖和 40 份去离子水配合而成；

水解处理溶液 B 由 1 份柠檬酸、0.5 份酒石酸和 50 份去离子水配合而成。

【工艺流程】麸皮薰蒸→热风干燥→粉碎过筛→水解处理→干燥→得成品。

【操作步骤】将 100 份麸皮用蒸汽薰蒸 15 分钟，再于 150℃热风中干燥 15 分钟，粉碎成末，过 40 目筛后进行水解处理，边搅拌水解处理溶液 A(也可用 B)边加入麸皮粉末，使粉末均匀吸收溶液，送入烘箱，于 110℃搅拌干燥 30～40 分钟，得成品。

【注意事项】

(1) 本产品是食品原料，加工必须通过国家有关部门批准，办理有关手续。加工业主须有卫生许可证、从业人员须定期进行健康检查，产品质量必须符合国家颁布的食用标准。一定要注意卫生，按照国家有关法律、法令从事生产。

(2) 禁止使用霉变原料。

7. 小麦秸秆制取糠醛

【原料制备】将未发黄变质的小麦秸秆用清水洗净，晒干，用铡刀切成 3～30 毫米长短备用。

【产品名称】糠醛。

【产品性质与用途】糠醛是一种杂环醛，为无色、有特殊气味的液体，其熔点 －38.7℃，沸点 161.7℃，溶于水、乙醇、乙醚等溶剂。糠醛暴露于空气中易被氧化聚合，能发生银镜反应和歧化反应等。在醋酸存在下，与苯胺作用呈红色，可用于糠醛的鉴定。糠醛为剧毒，对皮肤、眼睛有强烈的腐蚀性。糠醛是一种优良的溶剂和有机合成的重要原料，可用于生产酚醛树脂、塑料、农药和医药等。

【生产设备、仪器及药品】拌酸机、蒸汽锅、水解锅、冷凝器、原液罐、分液罐、中和罐、脱水罐、蒸馏塔、盐酸、碳酸钠、试纸。

【工艺流程】备用原料→酸化→水解→蒸馏→中和→蒸馏→脱水→得成品。

【操作步骤】将备用原料送入拌酸机中，边搅拌边加入 5.5%～

8%盐酸，将全部秸秆拌湿，继续搅拌酸化 20 分钟。

将物料转入水解锅，按干秸秆：清水 = 2∶1 的质量比例，加入清水，至使装锅密度达 110～120 千克／立方米，然后密封，通人蒸汽，升温至 110℃，锅内压力达 0.15～0.25 兆帕，保湿保压搅拌水解 3～4 小时，锅内醛汽由锅上部的出醛管放出，经冷凝器降温进入原液罐，控温在 70～80℃，静置，充分分层后，将下层醛液分出，送入蒸馏塔，由塔底通人蒸汽，温度控制为 102～104℃，并使塔顶温度达 98℃左右，蒸出的毛醛经冷凝器降温进入分液罐，控温 40～50℃，静置，充分分层，分出醛液进入中和罐。用 10% 碳酸钠将中和罐中醛液调至 pH = 7，再行真空蒸馏，入脱水罐脱水，密封包装，得精纯糠醛成品。

【注意事项】

（1）盐酸为强酸，操作时应穿戴防护衣、手套和口罩等，防止酸液灼伤。蒸汽加热时温度较高，一定要注意安全生产。

（2）糠醛有剧毒，应妥善贮存。

【效益分析】干燥的小麦秸秆中含多缩戊糖 25.6% 左右，理论上可提取糠醛 15% 左右，目前实践中仅达 3% 左右。

8. 小麦秸秆制取纤维素

【原料制备】将麦秸除杂洗净、晾干、粉碎，过 60 目筛备用。

【产品名称】食用纤维素。

【产品性质与用途】本产品能有效地预防大肠癌和消化器官的疾患，常作为食品纤维素添加剂，亦作畜禽饲料和乙醇发酵原料。作为饲料，能将未经此处理的秸秆饲料的消化率提高一倍。

【生产设备、仪器及药品】搅拌机、过滤筛、甩干机、烘干房、去离子水发生器、试纸、氢氧化钠、过氧化氢。

【工艺流程】备用物料→调浆→搅拌→过滤→甩干→干燥→得成品。

【操作步骤】将备用物料用去离子水调成浓度为 200～500 克／升的浆液，在搅拌下加入 30% 氢氧化钠调 pH = 11.5，加入总液量 1% 的

过氧化氢，于室温搅拌 4～6 小时，过滤，用去离子水洗涤至中性（可除 40%～60%的木质素），甩干，入烘房干燥，得主要含食用纤维素和半纤维素的固体物。

【注意事项】

（1）作为加工食品纤维素添加剂必须通过国家有关部门批准，办理有关手续。加工业主须有卫生许可证、从业人员须定期进行健康检查，产品质量必须符合食用标准。

（2）此法亦可对玉米芯、稻草等秸秆采取同样的处理，得高质量纤维素。

（3）氢氧化钠为强碱，过氧化氢为强氧化剂，操作时应穿戴耐酸碱防护用具，以防灼伤。

9.麦秸种草菇

【原料制备】小麦收割脱粒后，将麦秸堆积起来，注意防止雨淋。使用时，用石碾将麦秸压碎，压碎后的麦秸用 1%石灰水浸泡一昼夜。捞出后堆成宽和高为 1.5 米左右的草堆，盖上塑料薄膜使其发酵 3～5 天。发酵好的麦秸手握有弹性、无霉味。同时，保证含水量为 70%、pH 值为 8 左右。草菇菌种应到微生物研究所购买优良纯种备用。

【产品名称】草菇。

【产品性质与用途】本产品富含蛋白质、氨基酸和维生素，味道鲜美，供制作菜肴食用。

【生产设备、仪器及药品】地温温度计、石灰水、草砖模框（用木板围成长 70 厘米、宽 22 厘米、高 35 厘米的无底无盖木框，四角外侧用几块薄铁皮加固）。

【工艺流程】麦秸→制作草砖→管理→菌丝生长期控温湿度→出菇采摘。

【操作步骤】将木制草砖模框放在土畦面上，在框内先铺一层发酵好的麦秸踩实后，四周撒一圈菌种和麸皮。然后再铺一层麦秸，用同样的方法踩实，再撒菌种和麸皮。如此共铺四五层麦秸、撒三四层

菌种和麸皮。最上层菌种和麸皮应撒满表面，再盖一层麦秸，要适当薄一些。装完后，脱掉模框，立即覆盖塑料薄膜保温保湿，使菌种萌发生长。并将地温温度计插入草砖，以便检查草砖中的温度。

整个菌丝的生长期温度保持在35℃左右。如超过40℃，要掀开盖在草砖上的塑料薄膜，通风散热；畦面土壤要保持一定的湿润度，使草砖含水量保持在70%左右，空气相对湿度保持在80%～85%。温度正常期间草砖上覆有塑料薄膜，一般无须向草砖上喷水，以免含水量过高，导致杂菌滋生；菌丝生长初期每天中午应通风15～20分钟，菌丝生长进入旺盛期后，可在早、中、晚各通风1次。

出菇期间，温度掌握在25～28℃为宜。夏季白天，应加强通风散热。初秋夜间温度如降到20℃以下，应及时采取保温措施。定期向畦土上淋水，使空气相对湿度保持在85%～90%幼菇长出后，根据草菇干湿程度，用喷雾器往草砖上适量喷些温清水。菌丝长满草砖后，及时揭去覆盖在草砖上的塑料薄膜，以便通风换气。每天打开塑料棚或门窗，通风3次，每次30分钟，通风前先喷雾、洒水；出菇期间应适当增加光照，但在夏季要防止强劲的干热风侵袭。幼菇的子实体充分长大后即可采收。草菇采收一茬后，由于菌砖pH值下降，酸度上升，为保证以后顺利出菇，可向菌砖喷洒澄清的石灰水。一般草菇播种后7～10天可见菇，15～17天就可采收，可采收3～4批。

【注意事项】

（1）草菇系高温弱光型食用菌，气温须在20℃以上方可栽培。我国广东、广西、福建等地区4～9月，上海、南京等地区6～8月，北京地区7～8月可在室外栽培，室外应选择有树荫林间的空地，或搭简易塑料薄膜地棚栽培；室内只要满足20℃以上温度和避免阳光直射即可进行栽培。

（2）隔年的陈麦秸，不仅易长杂菌，而且产菇量低不宜采用。切忌喷凉井水。

（3）草菇必须及时采收，高峰期一天要收两次。商品草菇采收适期是：菌蕾长足，而伞苞未破裂。

【效益分析】利用麦秸种草菇，原料丰富，成本低廉、方法简便

需要全本请访问 www.ertongbook.com

易行，生产周期短，经济效益高，较为适用于农村家家户户种植。种过草菇的麦秸，还可以栽种凤尾菇，或作成菌糠饲料和肥料。每块草砖用麦秸 5～7.5 千克，菌种和麸皮 0.25～0.38 千克；每百千克干草可产鲜菇 8～12 千克。

10. 米糠饼制饴糖和麦芽糖

【原料制备】将新鲜米糠饼（榨油后的糠饼亦可）碾碎后，用 18～20 目筛过筛备用。

大麦芽浆的制备　将当年产的大麦用清水浸泡 2 小时，捞出，平铺在竹匾上厚达 1 厘米，上盖湿布，内部保温 25～30℃，直至大麦芽长为其粒长的 2.5 倍时（且芽苞由白色转为绿色时），加入等量的清水，混磨成乳浆备用（1 千克大麦可制成 3 千克左右大麦浆）。

【产品名称】米糠饴糖和麦芽糖。

【产品性质与用途】饴糖色泽红黄、性状糊黏、甜味纯正。麦芽糖无色结晶，熔点 102℃，易溶于水，具有还原性，能还原斐林试剂，与苯肼生成糖脎。麦芽糖是饴糖的主要成分，甜度为蔗糖的 40%，且有润肺止咳的药效。常用作营养剂和培养基等，广泛用于糕点和糖果等食品加工。

【生产设备、仪器及药品】大蒸锅、大锅、18～20 目筛、铜丝网、细布、缸、搅拌机、温度计、波美计、氯化钙、氢氧化钠、液化酶。

【工艺流程】备用物料→加水润料→蒸糠→冷却→掺麦芽浆发酵→掺水→浓缩→得饴糖成品。

备用物料→加水润料→蒸糠→糖化→压滤→熬煮浓缩→得麦芽糖成品。

【操作步骤】

[米糠制饴糖] 将 100 千克糠粉加 20 千克水拌匀后（至手捏成球，触至则散），装入大蒸锅，蒸汽上来后先敞开口蒸 40 分钟左右，至糠粉有些粘手糊化时，搅拌蒸糠，盖好再蒸 20 分钟。蒸透后，当温度到 103～104℃时起锅冷却，掺麦芽浆。

糖粉冷却到 85℃左右，每 100 千克干米糠加入 20～25 千克大麦浆，拌匀后装入缸中发酵，加麦芽浆的温度，夏季 75～85℃，冬春季 85～90℃。加了麦芽浆的糠粉在 55℃时装缸发酵。

装入缸中发酵 3～4 小时，糠面呈糖色，湿润有光，带甜味，掺 2倍 75～80℃ 的水，放出糖液后再掺 1.5 倍的沸水，第三次掺温水 80%，并在糠面上洒麦芽浆 8～10 千克。掺水 2小时后，当糟末全部上浮，即可放浆；若未上浮，待一会再放浆。

取出的糖液经铜丝网过滤后，滤入锅中煮沸半小时，用细布再过滤一次，然后在铁锅中用小火熬糖浓缩。用波美计测得糖液浓度达波美 35度时，取出冷却，即是饴糖。

米糠制取饴糖的另一方法：将 100 千克新鲜米糠粉，加入 2 倍量的水，在糖化罐中进行液化。先将米糠和水加热至 60℃，开动搅拌，并加入少量氯化钙及氢氧化钠，调整 pH 值至 6.5 左右，再加适量的耐热液化酶，加热至 85℃，不断搅拌，直至米糠中的淀粉绝大部分已液化为止。再在 95℃下液化 1 小时，使淀粉完全液化。将液化好的米糠液调整 pH 值至 4.5，以便终止液化酶的作用，使可溶性蛋白再次凝固析出，滤出蛋白，滤液进入糖化罐进行糖化。将糖化液加热至 95℃左右，保温 30 分钟，冷却至 60～75℃，加 入 20～25 千克麦芽浆，在 55～60℃下糖化 5～6 小时。糖化后加入 2 倍的 60℃热水浸泡，滤出糖液，滤渣再加 1.5 倍沸水浸泡，滤出糖液，并与前次浸泡液合并。再放置铁锅中熬糖，用波美计测得糖液浓度达 35 度时，取出冷却，即是饴糖。

［米糠制取麦芽糖］将 100 千克备用米糠粉，加入 6～18 千克清水，搅匀，加水量以用手捏米糠粉能成团为宜，移入蒸笼中，用大火敞盖蒸 40 分钟，搅拌翻动 1 次，加盖蒸 20分钟，出笼，夏季降温至 65～75℃（冬季为 75～85℃）时，取 25 千克麦芽乳拌匀，降温至 55℃时，移入缸内糖化，控制糖化温度 50～55℃和糖化时间 5～6 小时，糖化结束时加入 2 倍量的清水，搅拌均匀，静置 2～3 小时，待糖糟上浮，即可压滤糖浆，否则应继续糖化。首次压滤后的滤渣，再用 1.5倍量的沸水搅拌均匀，保温放置 2 小时；第二次滤渣则加 1.5

倍量的温水和少量麦芽乳搅拌均匀，压滤。合并 3 次滤液，熬煮浓缩，得麦芽糖成品。

【注意事项】

(1) 作为加工食用米糠饴糖和麦芽糖，必须通过国家有关部门批准，办理有关手续。加工业主须有卫生许可证、从业人员须定期进行健康检查，产品质量必须符合食用标准。

(2) 氢氧化钠为强碱，操作时要穿戴防护工作服，防止灼伤；同时，注意废弃物的处理，防止对环境造成污染。蒸糠过程中，应注意高温蒸汽，安全生产。

(3) 液化酶应在低温下保存，防止失活。

11. 米糠提取蛋白及蛋白饲料加工

【原料制备】将糠饼碾碎过 8 目筛后备用。购买种曲、纤维素分解酶、酵母、淀粉酶糖化酶备用。

【产品名称】米糠蛋白、酵母蛋白饲料。

【产品性质与用途】米糠蛋白产品呈黄褐色，蛋白质含量达 94%～99%；酵母蛋白饲料成品富含粗蛋白；两个产品氨基酸组成均良好，容易消化，色、味均较好。米糠蛋白可供人类食用，或作为食品原料。酵母蛋白饲料可用于饲养家禽、家畜和养鱼等。

【生产设备、仪器及药品】高压锅、发酵罐、 8 目筛、离心机、搅拌机、干燥机、温度计、硫酸（或盐酸、磷酸和醋酸）、酒精、氢氧化钠、磷酸二氢铵、尿素。

【工艺流程】备用物料→提取→洗涤→分离→干燥→得米糠蛋白。

稻壳→硫酸→水解→中和→发酵→干燥→得酵母饲料成品。

【操作步骤】

[米糠蛋白生产] 向备用物料中加入适量的水和糠粉质量 5%的 0.05% 氢氧化钠溶液，在 37℃下搅拌 2 小时，用离心机分离弃去残渣。将提取液保持在 60℃以下，用硫酸（或盐酸、磷酸和醋酸中的任意一种)调节 pH 值为 4.5～5.0；在此 pH 值下，蛋白质的溶解度最小，从溶液中凝聚沉淀出来。将沉淀的米糠蛋白用 85%酒精洗涤（用

量约为 1:25),室温搅拌 1小时，再用离心机分离出不纯物，残渣经干燥后即得米糠蛋白。

[蛋白饲料生产] 取稻壳原料粉 100千克、尿素 5 千克、硫酸 2～5 千克、水 50千克、酵母 2 千克、淀粉酶糖化酶 250 克。

把硫酸缓慢倒入 50 千克水中，然后加入稻壳 100千克，放在锅中搅拌均匀，在蒸气压 1.4 兆帕下，水解 60～90 分钟，可得到含还原糖 1.7%～2%的糖水溶液，将水解料用石灰水中和到 pH=7，把料置于发酵罐中，通风培养 10小时，可得到成熟的酵母醪(Láo)液进行干燥，即为酵母饲料成品。

或取原料稻壳粉 100千克、米糠 20千克、磷酸二氢铵 3 千克、水 40千克、种曲 (酿酒用曲)50 克、纤维素分解酶 100克，拌合均匀，在 30℃左右条件下发酵 48小时，即可得到 145千克发酵高蛋白饲料。

【注意事项】

(1) 作为加工食用米糠蛋白必须经过国家有关部门批准，办理有关手续。加工业主须有卫生许可证、从业人员须定期进行健康检查，产品质量必须符合食用标准。所用药品试剂应为化学纯级。

(2) 硫酸或盐酸和氢氧化钠等为强酸强碱，操作时应穿戴防护衣、手套和口罩等，防止酸碱液灼伤。酒精是易挥发、易燃性化学药品，现场禁用明火。废液的处理与排放必须遵照国家有关规定，防止对环境造成污染。

(3) 硫酸稀释时只能将硫酸缓慢加入到水中，千万不可将水加入硫酸中。一旦将水加入硫酸中，硫酸立即“沸腾”，四处飞溅，易被硫酸灼伤。

12. 米糠制取调味品

【原料制备】新鲜米糠用粉碎机粉碎，过 8 目筛，制成糠饼粉备用。购买市售 α-淀粉酶、葡萄糖淀粉酶、脂肪酶、纤维酶、糖化曲、酒母胶、鲜酒糟、米酒备用。

加米酒和酒糟的制备将 110千克碎糯米放在水里浸 2～3 小时，淘洗后，在蒸桶里蒸 1.5 小时，将糯米蒸熟蒸透后，用冷水冷却到

30℃左右后，放进缸里，并拌入酒曲 1～2 千克。压实缸内糯米，并在缸中心留一碗口大的坑，一直到缸底。约 3 天后，糯米中渗出的浆水和坑口相平，此时加水 125 千克拌匀，以后每天搅拌一次， 3～5 天即可用于制醋。

【产品名称】米糠液体香料、米糠酒和米糠醋。

【产品性质与用途】米糠液体香料香味纯正；米糠酒为低度白酒，乙醇含量较低；米糠醋醋味浓溢，纯正。本产品主要用作食品加工及菜肴制作的调味剂。

【生产设备、仪器及药品】高压锅、缸、蒸桶、温度计、活性炭、食盐。

【工艺流程】备用物料→脱脂→催化→煮沸→保温反应→过滤→液体香料。

碾碎→润料→蒸料→拌曲→发酵→蒸馏→得白酒。

备用物料→润料→加发酵引子→换缸→翻缸→封缸→加色→淋醋→加食盐→得食醋。

【操作步骤】

[加工液体香料] 用 10 千克新鲜米糠经脱脂后作基料，加入 60 克耐热 α-淀粉酶，搅匀，加入 50 升清水，充分搅拌得悬浊液，用水浴加热至 90℃，保温搅拌 1 小时，移入高压锅内高温处理半小时，倾出液体，降温至 55℃，加入 10 克葡萄糖淀粉酶、5 克脂肪酶和 100 克纤维素酶，用水浴加热至 55℃，保温搅拌 12 小时，过滤，将滤液用水浴加热蒸发，浓缩至原体积 1/2，控温至 75～85℃，加入总液量 3%的活性炭，保温搅拌半小时，趁热过滤，如滤液不清可反复过滤几次，即得液体香料成品。

[米糠饼酿酒] 在糠饼粉内掺入 50%质量粗糠，并加 35%质量的冷水进行润料，翻匀。润料时间夏季 1 小时左右，冬季延长 10～20 分钟，否则酸价增高，影响出酒率。

用大火蒸料，待糠面全冒蒸汽后再蒸 90 分钟，使米糠蒸透蒸匀。取出糠粉，用木锹翻动，降低料温和避免发酵时发酸，待温度在 24～30℃时下曲。

将原料放在桶里，加入原料质量的 17%糖化曲，拌匀，再加入酒母胶 30%和适量水。于温度 20～30℃时转入发酵缸中发酵，原料需摊平，夏季温度高，原料要踏实，防止酸败或霉坏。装缸后，要用泥土密封。装缸后 24 小时，料温以升高 15℃较适宜，控制温度在 35～38℃下发酵 96～120 小时。取出发酵后的原料，用蒸桶进行蒸馏，即可制得白酒。

另一酿造方法是，取米糠 100 千克，拌入谷皮 20 千克，加清水 100 千克，水温为 35℃。拌匀后堆 90 分钟，让其充分吸饱水分，拌料要求不结团块。把拌好的料及时上蒸笼，旺火蒸，待蒸笼溢出大量蒸汽后，再蒸 2 小时左右。直至米糠发黏并无硬心、已出香气，这表明已经糊化好，可出笼。将蒸好的米糠倒出摊在竹席上冷却。待温度降至 36℃时即可撒入酒曲，按每 100 千克原料用曲 2.2～2.5 千克的比例为宜。拌匀后，待温度降至 30℃时即可打堆，温度降至 25℃左右时倒入缸内，8～10 小时开始升温，18～20 小时物料温上升到 46～48℃时出缸。此时，闻有香味，不带酸，手挤不出水来，铲时松泡成块，不起硬饼为好。配糟数量为原料数量的 2倍。先铺于晾席上，厚约 6厘米，然后拌和均匀，待物料温度 26～27℃时装坛加水，按每 100千克原料加 50℃的温水 30 千克，坛口封泥。一般发酵 7 天即可取出进行蒸馏白酒。将发酵的米糠原料放入蒸甑加盖密封，不让漏气，旺火猛攻，使蒸汽上升料面，很快蒸馏成酒，待出酒后再慢火保持，蒸至无酒流出为止。然后，过滤后装瓶，在 70℃以上的热水中消毒 10 分钟即可饮用。

「米糠饼制醋」每 300 千克糠饼粉加水 200千克，充分拌匀，保持湿度一致。然后将糠粉分成四份，每份加入 200 千克鲜酒糟(23～30℃),拌和均匀，装入缸中。经过 24小时后，每个缸中约加入 15千克水。

在加水后的第二天，将缸内原料翻出，加入米酒和酒糟共 12千克，一起放入另一缸中，盖上谷壳 5 千克左右。如此连续 4 天，每天均重复进行换缸、加米酒及酒糟、盖谷壳 1 次。5 天以后，仍然翻缸，但不再加米酒和酒糟，每天翻 1～2 次，共翻 14 天。翻缸结束

需要全本请访问 www.ertongbook.com